

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:18:57
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

« _____ » _____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ГАЗОВЫХ
ВЫБРОСОВ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

**Проектирование, эксплуатация и диагностика технологических машин и
оборудования**

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **инженерного проектирования**

Санкт-Петербург

2015

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор Яблокова М.А.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов» обсуждена на заседании кафедры инженерного проектирования протокол от «17» декабря 2015 г., № 4

Заведующий кафедрой

М.А.Яблокова

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета протокол от «__» _____ 2015, № __

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		Доцент А.Н.Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	06
4.2. Занятия лекционного типа	07
4.3. Занятия семинарского типа	09
4.3.1. Практические занятия	09
4.4. Самостоятельная работа	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	14
10.2. Программное обеспечение	14
10.3. Информационные справочные системы	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Знать: отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации инженерных сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов; Уметь: рассчитывать и проектировать оборудование сооружений для очистки городских и промышленных сточных вод; Владеть: навыками поиска актуальной научно-технической информации в области оборудования промышленной экологии.
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование	Знать: нормативные документы по размещению технологического оборудования для очистки сточных вод и газовых выбросов. Уметь: рассчитывать оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов. Владеть: навыками проектирования и эксплуатации сооружений для очистки промышленных стоков и отходящих газов промышленных производств.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (Б1.В.ДВ.02.02.08) относится к вариативной части учебного плана, входит в профессиональный модуль 02 «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Физика», «Математика», «Основы экологии», «Основы гидромеханики. Насосы, компрессоры, вентиляторы», «Гидромеханика неоднородных сред», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе освоения дисциплины «Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов» знания, умения и навыки могут быть использованы в дальнейшем при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	52
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
практические занятия	32
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
1.	Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.	2	4	-	6	ПК-1 ПК-11
2.	Классификация стоков и методов их канализования и очистки. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.	2	-	-	2	ПК-1 ПК-11
3.	Оборудование для механической очистки сточных вод	2	8		12	ПК-1 ПК-11
4.	Оборудование для физико-химической очистки сточных вод	2	2	-	6	ПК-1 ПК 11
5	Оборудование для биологической очистки сточных вод	2	6	-	10	ПК-1 ПК-11
6	Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод	2	2	-	8	ПК-1 ПК-11
7	Оборудование для очистки отходящих газов промышленных предприятий	4	10		12	ПК-1 ПК-11

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение.</u> Предмет курса, его цели и задачи. Роль промышленной экологии в жизни современного общества. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод и переработки твердых отходов. Оценка качества природных и сточных вод. Определение необходимой степени их очистки. Показатели загрязненности сточных вод. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.</p>	2	
2	<p><u>Классификация сточных вод и сооружений для их очистки</u> Классификация стоков и методы их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.</p>	2	
3	<p><u>Оборудование для механической очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.</u> Усреднение стоков. Расчет объемов усреднителей. Проектирование оборудования для процеживания стоков через решетки, сетки, волокноуловители. Расчет и проектирование песколовков, емкостных отстойников, трубчатых и многополочных ламельных отстойников. Расчет и проектирование фильтров с неподвижным слоем зернистой загрузки. Проектирование открытых и напорных гидроциклонов, компоновка их в группы и батареи. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<p><u>Оборудование для физико-химической очистки сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей.</u> Физико-химические основы и оборудование для проведения процессов коагуляции и флокуляции. Электрокоагуляторы. Флотация механическая, пневматическая, вакуумная, напорная. Электрофлотаторы.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Оборудование для физико-химической очистки сточных вод от растворенных примесей.</u></p> <p>Оборудование для химического осаждения. Ионный обмен. Ионообменные материалы и их характеристика. Регенерация ионитов. Расчет и проектирование установок ионного обмена. Электродиализ и электродиализаторы.</p> <p>Процесс адсорбции растворенных органических примесей в статических условиях и аппараты для его осуществления. Многоступенчатые схемы адсорбции с последовательным введением адсорбента и с противоточным его движением. Адсорбция в динамических условиях, соответствующие ей аппараты (насыпной фильтр-адсорбер, аппараты с псевдооживленным слоем сорбента) и методики их расчета. Способы регенерации адсорбентов.</p> <p>Сооружения для химического окисления примесей (хлорирования, озонирования). Электрохимическое окисление и электролизеры. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод («огневой» метод, жидкофазное окисление при повышенных температурах и давлениях).</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<p><u>Оборудование для биологической очистки сточных вод</u></p> <p>Сущность метода биологической очистки сточных вод. Аэротенки. Методы их расчета и проектирования. Типы систем аэрации и показатели их эффективности. Методы расчета и проектирования биофильтров</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
6	<p><u>Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод</u></p> <p>Уплотнение, кондиционирование осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная стабилизация осадков. Сбраживание осадков в метантенках. Обезвоживание, сушка, сжигание. Утилизация осадков сточных вод, в том числе, в строительстве.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
7	<p><u>Оборудование для очистки отходящих газов промышленных предприятий</u></p> <p>Классификация оборудования для очистки газовых выбросов. Оборудование для очистки газов от аэрозолей (пыли, дымов и туманов) сухими, мокрыми и электрическими методами. Оборудование для очистки выбросов от вредных газообразных и парообразных примесей абсорбцией, адсорбцией, каталитическими методами.</p>	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Расчетные методы оценки показателей загрязненности сточных вод</u> Расчетный метод определения показателя химической потребности в кислороде (ХПК). Расчетный метод определения показателя биохимической потребности в кислороде (БПК).	2	-
1	<u>Правила выпуска сточных вод в водоемы</u> Расчет необходимой степени очистки сточной воды предприятия по отдельным химическим веществам, по взвешенным веществам, по биохимической потребности в кислороде.	2	-
3	<u>Расчет основных геометрических размеров радиального емкостного отстойника</u> Расчет диаметра и высоты емкостных отстойников	2	
3	<u>Расчет основных геометрических размеров трубчатого тонкослойного отстойника</u> Расчет количества, эквивалентного диаметра и длины тонкослойных элементов, размеров блока ячеек отстойника	2	
3	<u>Расчет батареи гидроциклонов</u> Подбор количества и диаметра гидроциклонов для очистки заданного расхода сточной воды с известным распределением взвешенных частиц по размерам	2	
3	<u>Расчет фильтра с зернистой загрузкой</u> Расчет гидравлического сопротивления открытого зернистого фильтра	2	
4	<u>Расчет ионообменной установки</u> Расчет системы из двух последовательно соединенных ионообменных аппаратов с неподвижными слоями катионита и анионита	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
5	<u>Расчет аэротенка и системы аэрации</u> Расчет объема аэротенка идеального смешения. Расчет и сравнение эффективности пневматической и инжекционно-струйной систем аэрации	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Расчет биофильтра</u> Оценка требуемых геометрических размеров биофильтра с иммобилизованной микрофлорой. Расчет коэффициента рециркуляции и расхода воздуха на аэрацию.	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
6	<u>Расчет метантенка для сбраживания осадка сточных вод</u> Определение объемов метантенков кислой и метановой стадии брожения. Расчет перемешивающего устройства. Тепловой расчет.	2	
7	<u>Расчет циклона-пылеуловителя</u>	2	
7	<u>Расчет рукавного фильтра</u>	2	
7	<u>Расчет электрофильтра для очистки газовых выбросов</u>	2	
7	<u>Расчет скруббера Вентури с замкнутым газооборотом</u>	2	
7	<u>Расчет пленочного абсорбера</u>	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Оборудование для механической очистки сточных вод от эмульгированных масло-нефтепродуктов	14	Устный опрос
3	Оборудование для физико-химической очистки сточных вод регенеративными методами	14	Слайд-презентация
4	Оборудование для очистки сточных вод деструктивными методами	14	Устный опрос
6	Оборудование для очистки газовых выбросов	14	Слайд-презентация

4.4.1 Темы презентаций для коллективного обсуждения

1. Оборудование для физико-химической очистки сточных вод регенеративными методами.
2. Оборудование для утилизации твердых отходов промышленности и строительства.
3. Оборудование для утилизации осадков сточных вод.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами из перечня, приведенного в приложении 1.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Основные типы отстойников для осветления сточных вод.
2. Расчет ионообменного фильтра для очистки сточной воды от растворенных минеральных примесей.
3. Методы расчета и проектирования оборудования для стабилизации осадков сточных вод.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М. : Высшая школа, 2008. - 397 с.
2. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М.: Высшая школа, 2008. - 639 с.
3. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова. - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с.(ЭБ).

б) дополнительная литература:

4. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 416 с.
5. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учебное пособие для вузов / С. В. Фридланд, Л. В. Ряписова, Н. Р. Стрельцова, Р. Н. Зиятдинов. - М. : КолосС, 2008. - 176 с.
6. Акинин, Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: Учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин ; РХТУ им. Д. И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с.
7. Гогина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения : [Справочное пособие] / Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - М. : Изд-во АСВ, 2012. - 312 с.
8. Волков, В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие для бакалавров и магистров / В. А. Волков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с (ЭБС).
9. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин, П. П. Кукин, В. Л. Лапин и др. - 2-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 344 с.

в) вспомогательная литература:

10. Спеллман, Ф.Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: пер. с 2-го англ. изд. Кн. 1. Справочник / Ф. Р. Спеллман ; под общ. ред. М. И. Алексева. - СПб. : Профессия, 2014. – 1022 с.
11. Технический справочник по обработке воды [Текст] : в 2-х т.: пер. с фр. - 2-е изд. - СПб.: Изд-во «Новый журнал», 2007. Т. 1. - 815 с.

12. Технический справочник по обработке воды [Текст] : в 2-х т.: пер. с фр. - 2-е изд. - СПб.: Изд-во «Новый журнал», 2007. Т. 2. – 777-1696 с.
13. Яблокова, М.А. Оборудование для очистки промышленных сточных вод. Ч. 1. Системы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. Показатели качества воды и правила сброса очищенных стоков: учебное пособие/ М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2001. – 58 с.
14. Инженерная защита окружающей среды: Очистка вод. Утилизация отходов / Под ред. Бирмана Ю.А., Вурдовой Н.Г. - М.: Изд-во АСВ, 2002. -295 с.
15. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1989. - 512 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru> ;

http://ekmon.ru/ochistka_stochnih_vod/ <http://www.rosecology.ru/>
<http://ecoz.ru/> <http://www.ekodar-spb.ru/> <http://www.aqua-delta.ru/>
http://ass-service.ru/ochistnye_sooruzheniya <http://www.sovplym.ru>
http://www.air-cleaning.ru/d_method_rev.php <http://www.spbecolog.ru/>
<http://www.ros-filter.ru/> <http://www.solidwaste.ru/> <http://www.recyclers.ru>

электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- учебные видеоматериалы по очистке сточных вод и утилизации твердых отходов с сайта www.youtube.com;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Пакет прикладных программ MathCad 14.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-информационная система поиска нормативных документов <http://gostrf.com/>

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 16 посадочных мест.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Проектирование сооружений для очистки сточных вод и утилизации
твердых отходов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Промежуточный
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование	Промежуточный

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Освоение раздела № 1	Знает правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами; условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Умеет рассчитывать необходимую степень очистки сбрасываемых стоков.	Правильные ответы на вопросы к зачету № 1-9	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела №2	Знает классификацию стоков и методы их канализования. Знает классификацию оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Владеет принципами выбора технологических схем и приемов очистки.	Правильные ответы на вопросы к зачету № 10-15	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела № 3	Знает методы расчета и проектирования оборудования для механической очистки сточных вод от грубодисперсных примесей. Знает методы усреднения стоков. Умеет рассчитывать объемы усреднителей. Владеет методами расчета и проектирования решеток для процеживания стоков, песколовков, емкостных отстойников, трубчатых и многополочных пластинчатых отстойников. Умеет рассчитывать и проектировать фильтры с неподвижным слоем зернистой загрузки; открытые и напорные гидроциклоны, умеет компоновать последние в группы и батареи. Знает особенности применения центрифуг и микрофильтров в процессах очистки сточных вод.	Правильные ответы на вопросы к зачету № 16-26	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела №4	Знает физико-химические основы и методы проектирования оборудования для проведения процессов коагуляции и флокуляции. Владеет методами проектирования сооружений для физико-химической очистки сточных вод от растворенных неорганических (минеральных) примесей. Умеет рассчитывать и проектировать сооружения для физико-химической очистки сточных вод от растворенных органических примесей, а также оборудование для очистки сточных вод методами реагентного, термического и электрохимического окисления.	Правильные ответы на вопросы к зачету № 27-37	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела № 5	Умеет рассчитывать и проектировать сооружения для биологической очистки бытовых и промышленных стоков (аэротенки и биофильтры)	Правильные ответы на вопросы к зачету № 38-42	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела № 6	Знает методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод. Умеет проектировать сооружения для обработки осадков из первичных и вторичных отстойников.	Правильные ответы на вопросы № 43-47	ПК-1 ПК-11
Освоение раздела № 7	Знает оборудование для очистки газовых выбросов. Умеет рассчитывать и проектировать оборудование для очистки газов, сухими, мокрыми и электрическими методами	Правильные ответы на вопросы к зачету № 48-50	ПК-1 ПК-11

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

поскольку по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1 и ПК-11:

1. Роль промышленной экологии в жизни современного общества.
2. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод.
3. Тенденции развития оборудования и сооружений и переработки твердых коммунальных отходов.
4. Направления развития оборудования и сооружений для переработки твердых промышленных отходов.
5. Основные показатели загрязненности сточных вод.
6. Экспериментальные и расчетные методы определения показателей ХПК и БПК сточных вод промышленного предприятия.
7. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
8. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы.
9. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленного предприятия.
10. Основные типы систем водоснабжения промышленных предприятий.
11. Методы канализования производственных стоков.
12. Основные виды очистных сооружений (локальные, цеховые, общезаводские, городские).
13. Классификация сточных вод и методов их очистки.
14. Классификация твердых отходов.
15. Методы обработки и утилизации твердых отходов.
16. Усреднение стоков промышленных предприятий. Конструкции усреднителей и расчет их объема.
17. Очистка сточных вод от твердых грубодисперсных примесей процеживанием через решетки.
18. Способы удаления из сточных вод тяжелых крупнодисперсных примесей. Конструкции песколовков и основы их расчета.
19. Очистка сточных вод отстаиванием. Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
20. Определение скорости свободного и стесненного осаждения твердой частицы в жидкости.
21. Принцип действия и конструкции тонкослойных отстойников периодического и непрерывного действия. Основы их расчета.
22. Открытые и напорные гидроциклоны. Область применения, конструкции и основы расчета.
23. Ориентировочный расчет диаметра частиц, улавливаемых гидроциклоном, и его эффективности.
24. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Технологическая схема очистки стоков с использованием центрифуг.
25. Очистка сточных вод фильтрованием. Конструкции зернистых фильтров и основы их расчета.
26. Аппараты для микрофильтрации воды с применением мембранных трубчатых элементов. Конструкции и методы расчета.
27. Очистка сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей коагуляцией и флокуляцией. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процесса.
28. Очистка сточных вод от коллоидных примесей в электрокоагуляторах.

29. Пневматические и механические способы флотационной очистки сточных вод. Конструкции флотаторов.
30. Вакуумная и напорная флотация. Область применения и типовые технологические схемы.
31. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей. Метод ионного обмена. Расчет фильтра-ионообменника.
32. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей в электродиализаторах и электролизерах.
33. Технологические схемы и аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в статических условиях. Расчет конечной концентрации загрязнений и требуемого количества адсорбента.
34. Аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в динамических условиях. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента.
35. Очистка сточных вод окислительными методами. Аппараты для хлорирования воды.
36. Технологическая схема и аппаратное оформление процессов озонирования воды.
37. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Технологическая схема жидкофазного окисления загрязнений.
38. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
39. Классификация аэротенков.
40. Ориентировочный расчет объема аэротенка-смесителя.
41. Системы аэрации в сооружениях биологической очистки сточных вод.
42. Расчет и проектирование биофильтров с иммобилизованной микрофлорой.
43. Уплотнение, кондиционирование и обезвоживание осадков сточных вод.
44. Обезвоживание, сушка и сжигание осадков сточных вод.
45. Стабилизация осадков сточных вод.
46. Анаэробное сбраживание осадков в метантенках.
47. Пиролиз осадков сточных вод в смеси с измельченными твердыми бытовыми отходами.
48. Классификация оборудования для очистки газовых выбросов.
49. Оборудование для очистки газов от аэрозолей (пыли, дымов и туманов).
50. Оборудование для очистки газовых выбросов от вредных газообразных и парообразных примесей абсорбцией, адсорбцией, каталитическими методами.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.